

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-275455

[ST.10/C]:

[JP2002-275455]

出 願 人

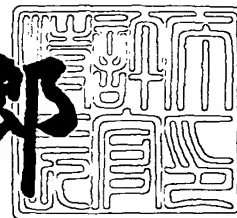
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2003年 7月 3日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3052710

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0092493

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/13

【発明の名称】 液晶装置、液晶装置の製造方法、電子機器

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 鷲澤 岳人

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 百瀬 洋一

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100110364

【弁理士】

【氏名又は名称】 実広 信哉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶装置、液晶装置の製造方法、電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一对の基板がシール材を介して対向配置され、前記一对の基板と前記シール材とにより囲まれた空間に液晶およびスペーサーが封入されてなる液晶装置であって、

前記スペーサーが、基板面内で単体もしくは凝集体もしくはこれら単体と凝集体とが混在した状態で、一方向に延びる互いに平行な複数の第 1 仮想線と前記一方向とは異なる方向に延びる互いに平行な複数の第 2 仮想線との交点上の全てもしくは一部に配置されており、前記スペーサーの配置密度が $50 \sim 300$ 個/ mm^2 であり、かつ、前記全ての交点における平均で 0.2 ～ 3 個のスペーサーが存在していることを特徴とする液晶装置。

【請求項 2】 前記スペーサーが非画素領域に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶装置。

【請求項 3】 前記スペーサーが配置される非画素領域に対応して遮光層が設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶装置。

【請求項 4】 前記スペーサーが着色されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の液晶装置。

【請求項 5】 前記スペーサーの表面に、前記液晶の配向を規制する処理が施されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の液晶装置。

【請求項 6】 前記スペーサーの表面に、スペーサー自身が基板上に固着されるための固着層が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の液晶装置。

【請求項 7】 一对の基板がシール材を介して対向配置され、前記一对の基板と前記シール材とにより囲まれた空間に液晶およびスペーサーが封入されてなる液晶装置の製造方法であって、

前記スペーサーを所定の溶媒中に分散させたスペーサー分散溶液を、液滴吐出装置を用いて前記一对の基板のうちのいずれか一方の基板上の所定の位置に滴下

する工程と、

前記基板上に滴下された液滴中の前記溶媒を蒸発させることにより、前記スペーサーが、基板面内で単体もしくは凝集体もしくはこれら単体と凝集体とが混在した状態で、一方向に延びる互いに平行な複数の第1仮想線と前記一方向とは異なる方向に延びる互いに平行な複数の第2仮想線との交点上の全てもしくは一部に配置され、前記スペーサーの配置密度が $50 \sim 300$ 個/mm²であり、かつ、前記全ての交点における平均で0.2～3個のスペーサーが存在するように前記スペーサーを配置する工程と、を有することを特徴とする液晶装置の製造方法。

【請求項8】 前記第1仮想線が延びる方向は、前記液滴吐出装置の複数の液滴吐出ノズルの整列方向であり、前記第2仮想線が延びる方向は、前記液滴吐出装置の複数の液滴吐出ノズルの走査方向であることを特徴とする請求項7に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項9】 前記スペーサー分散溶液を基板上に滴下する工程において、基板上に滴下された液滴の直径よりも大きな寸法間隔で液滴を滴下することを特徴とする請求項7または8に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項10】 前記一对の基板のうちのいずれか一方の基板上に、該基板面内の領域において閉じた枠状のシール材を形成する工程と、

前記シール材が形成された基板上の前記シール材によって囲まれた領域内に前記液晶を滴下する工程と、

前記シール材が形成された基板と他方の基板とを貼り合わせる工程と、を有することを特徴とする請求項7ないし9のいずれか一項に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項11】 請求項1ないし6のいずれか一項に記載の液晶装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶装置、液晶装置の製造方法、およびこの液晶装置を備えた電子

機器に関し、特に、一对の基板間にスペーサーを配設する技術に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来の液晶装置として、下基板と上基板とがそれぞれの基板の周縁部においてシール材を介して貼着され、これら一对の基板間に液晶層が封入された構成のものがある。この場合、基板間隔を基板面内において均一に保持するために、一对の基板間に樹脂ボール、ガラスボール、もしくは樹脂で形成された柱状体等からなるスペーサーを配置する技術が知られている。

【 0 0 0 3 】

このような液晶装置は、通常、以下のような工程を経て製造される。まず、下基板、上基板のそれぞれに電極や配向膜等を積層形成した後、例えば下基板の周縁部に液晶注入口となる開口部を形成した形で未硬化のシール材を印刷し、同じ基板もしくはもう一方の基板の表面上にスペーサーを散布してから、シール材を介して下基板と上基板とを貼着することによって空の液晶セルを作製する。そして、未硬化のシール材を硬化し、さらに、真空注入法を用いてシール材に予め形成しておいた液晶注入口から液晶セル内に液晶を注入し、その後、注入口を封止材によって封止する。最後に、下基板および上基板の外面に位相差板や偏光板等の光学フィルムを貼り合わせて液晶装置が製造される。

【 0 0 0 4 】

上記の製造工程のうち、スペーサーの散布工程については、例えばスペーサーを所定の溶媒中に分散させたスペーサー分散溶液を噴霧しながら基板上に均一に散布するという方法が従来から採用されていた。これに対して、インクジェット法を用いて液晶セル内の特定の領域にスペーサーを配置する技術が提案されている（例えば、特許文献1）。また、スペーサーは基板間隔を均一に保持する役目を果たす一方、画素領域に配置された場合には光抜けの原因や液晶の配向不良の原因となるなど、表示にとって悪影響を及ぼすことになる。そのため、液晶セル内の非画素領域にのみ選択的にスペーサーを配置した液晶表示装置（例えば、特許文献2）や製造方法（例えば、特許文献3）、インクジェット法を用いて非画

素領域にスペーサーを配置する方法（例えば、特許文献４）などが提案されている。さらに、インクジェット方式を用いた具体的なスペーサー定点配置装置も提案されている（例えば、特許文献５）。

【 0 0 0 5 】

【特許文献１】

特開 2 0 0 1 - 1 8 8 2 3 5 号公報

【特許文献２】

特開昭 5 4 - 1 0 7 7 5 4 号公報

【特許文献３】

特開平 2 - 3 0 8 2 2 4 号公報

【特許文献４】

特開平 9 - 1 0 5 9 4 6 号公報

【特許文献５】

特開 2 0 0 2 - 7 2 2 1 8 号公報

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

このように、スペーサーを表示に直接寄与しない非画素領域に配置するという手法は、従来から知られている。また、スペーサーは基板間隔を均一に保持するという観点から液晶セル内に所定の個数以上を配置することが必要となるが、その一方、表示への悪影響を考慮すると必要最低限の個数とすることが好ましい。このような観点から従来の技術を見ると、上記の公報に記載された技術は、いずれもスペーサーの最適な配置個数（配置密度）に関しては全く検討されていなかった。したがって、基板面内でのセル厚（基板間隔）ムラに起因する表示ムラやスペーサーの存在による光抜け、配向不良等に起因するコントラスト低下を抑制し、表示品位をより向上させるべく、最適なスペーサーの配置個数（配置密度）の目安が求められていた。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、基板間隔を基板面内で均一化するとともに、スペーサーによる光抜け、配向不良等による表示特性の低

下が生じ難い液晶装置と、その液晶装置の製造方法、さらにはこの液晶装置を備える電子機器を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の液晶装置は、一対の基板がシール材を介して対向配置され、前記一対の基板と前記シール材とにより囲まれた空間に液晶およびスペーサーが封入されてなる液晶装置であって、前記スペーサーが、基板面内で単体もしくは凝集体もしくはこれら単体と凝集体とが混在した状態で、一方向に延びる互いに平行な複数の第1仮想線と前記一方向とは異なる方向に延びる互いに平行な複数の第2仮想線との交点上の全てもしくは一部に配置されており、前記スペーサーの配置密度が $50 \sim 300$ 個/ mm^2 であり、かつ、前記全ての交点における平均で0.2～3個のスペーサーが存在していることを特徴とする。

【0009】

本発明者らは、【発明が解決しようとする課題】の項に記載した「最適なスペーサーの配置個数（配置密度）」について鋭意検討した結果、以下のような結果を得た。すなわち、スペーサーの配置密度を $50 \sim 300$ 個/ mm^2 とし、かつ、前記第1仮想線と第2仮想線との全ての交点における平均で0.2～3個のスペーサーが存在する配置とすれば、スペーサーによる表示品位の低下を十分に抑制し、表示品位を向上することができる。

【0010】

なお、本発明の液晶装置において、「スペーサーが、基板面内で単体もしくは凝集体もしくはこれらが混在した状態で、一方向に延びる互いに平行な複数の第1仮想線と前記一方向とは異なる方向に延びる互いに平行な複数の第2仮想線との交点上の全てもしくは一部に配置されている」のは、後述する本発明の液晶装置の製造方法によるものである。すなわち、本発明の液晶装置の製造方法では、スペーサーを所定の溶媒中に分散させたスペーサー分散溶液を、液滴吐出装置を用いて基板上に滴下しており、溶液1滴毎にランダムな個数のスペーサーが含まれている。そして、滴下後、溶媒を蒸発させることによって基板上にスペーサー

が残存する。このとき、液滴吐出装置を用いているので、スペーサーは、基板上に不規則に配置されることはなく、液滴吐出ノズルの整列方向に相当する一方向に延びる互いに平行な複数の第1仮想線と、液滴吐出ノズルの走査方向に相当する前記一方向とは異なる方向に延びる互いに平行な複数の第2仮想線との交点上に孤立して配置されることになる。また、「交点上の全てもしくは一部」としたのは、本発明の場合、液滴中に含まれるスペーサーの個数がランダムであると同時に比較的少なく、場合によっては、液滴が滴下されたものの、その中にスペーサーが含まれず、最終的にスペーサーが存在しない点もあるからである。

【0011】

上記の数値範囲の根拠については【実施例】の項で詳述するが、スペーサーの配置密度が $50\text{個}/\text{mm}^2$ よりも小さくなると、スペーサーによって基板間隔が十分に保持されず、セル厚ムラが顕著になって表示品位が著しく低下する。また、スペーサーの配置密度が $300\text{個}/\text{mm}^2$ よりも大きくなると、低温時に液晶中に気泡が発生する。これは真空気泡と呼ばれる不良となる。その原因はスペーサーに比べて液晶は熱膨張率が大きいため、低温状態では液晶層中に真空状態となる箇所が局所的に発生するが、スペーサーが多すぎると、基板が内側に凹むように追従できず、真空状態の箇所が残ってしまうからである。

【0012】

また、第1、第2仮想線の全ての交点における平均が0.2個より少ないと、1点中にスペーサーが存在しない点が多くなり過ぎてスペーサーの配置にバラツキが生じ、セル厚ムラが顕著になることで表示品位が著しく低下する。また、3個より多いと、スペーサーが凝集体の形で存在するものが多くなり過ぎ、セル厚ムラの原因になるとともに光抜けが多く生じるようになり、表示品位が著しく低下する。

【0013】

前記スペーサーは、非画素領域に配置することが望ましい。

スペーサーが表示領域内に存在していると、液晶の配向不良や光抜け等を引き起こし、表示品位を大きく低下させるため、表示に直接寄与しない非画素領域に配置することによって表示品位を飛躍的に向上させることができる。

【0014】

上述したように、スペーサーを非画素領域に配置することで表示品位が向上するが、その非画素領域に対応して遮光層を設けることによって、より確実に光抜け等の表示不良を防止することができる。

【0015】

また、スペーサーが着色されたものであってもよい。

例えば当該液晶装置を表示装置として用いた場合、黒表示（暗表示）を行う際に、配設されたスペーサーから光が抜け、その部分が白表示（明表示）となってしまう場合があるが、上記のようにスペーサーに対して着色を施すことで、特に黒に着色したスペーサーを用いることで黒表示（暗表示）を確実に行うことが可能となる。

【0016】

また、スペーサーの表面に、液晶の配向を規制する処理を施してもよい。

すなわち、スペーサーの表面付近においては液晶の配向乱れが生じ、コントラストの低下が生じる場合があるが、このようにスペーサーの表面に配向規制手段を具備させることで、スペーサー表面付近においても液晶を配向させることが可能となる。その結果、光抜けの発生を防止し、ひいてはコントラスト低下等の不具合の生じ難い液晶装置を提供することができる。なお、配向規制手段としては、例えばシランカップリング剤等を用いて、スペーサー表面に長鎖のアルキル基を付与したもの等を例示することができる。

【0017】

さらに、スペーサーの表面に、スペーサー自身が基板上に固着されるための固着層を設けてもよい。固着層の材料の一例としては、熱硬化型樹脂を用いることができる。

このように熱硬化型樹脂をスペーサーの表面に形成し、例えば基板間の所定位置にスペーサーを配設した後に熱処理を施すことにより、基板に対しスペーサーを安定して固着させることが可能となり、例えばスペーサーが浮遊して所定位置からズレてしまう等の不具合の発生を防止することが可能となる。

なお、上記の「スペーサーを着色する構成」、「スペーサー表面に液晶の配向

規制処理を施す構成」、「スペーサー表面に固着層を設ける構成」の3つの構成のうち、1個のスペーサーがいずれか1つの構成を有していてもよいし、いずれか2つの構成を有していてもよいし、3つの構成を全て兼ね備えていてもよい。

【0018】

本発明の液晶装置の製造方法は、一对の基板がシール材を介して対向配置され、前記一对の基板と前記シール材とにより囲まれた空間に液晶およびスペーサーが封入されてなる液晶装置の製造方法であって、前記スペーサーを所定の溶媒中に分散させたスペーサー分散溶液を、液滴吐出装置を用いて前記一对の基板のうちのいずれか一方の基板上の所定の位置に滴下する工程と、前記基板上に滴下された液滴中の前記溶媒を蒸発させることにより、前記スペーサーが、基板面内で単体もしくは凝集体もしくはこれら単体と凝集体とが混在した状態で、一方向に延びる互いに平行な複数の第1仮想線と前記一方向とは異なる方向に延びる互いに平行な複数の第2仮想線との交点上の全てもしくは一部に配置され、前記スペーサーの配置密度が $50 \sim 300$ 個/ mm^2 であり、かつ、前記全ての交点における平均で0.2～3個のスペーサーが存在するように前記スペーサーを配置する工程と、を有することを特徴とする。

【0019】

すなわち、本発明の液晶装置の製造方法は、スペーサーを所定の溶媒中に分散させたスペーサー分散溶液を、液滴吐出装置を用いて基板上の所定の位置に滴下した後、液滴中の溶媒を蒸発させることで基板上の定点位置にスペーサーを配置するというものである。この際、スペーサーの配置密度や液滴1点あたりに含まれる平均個数を上記のように限定することによって、表示品位の高い液晶表示装置を得ることができる。上述したように、前記第1仮想線が延びる方向は、前記液滴吐出装置の複数の液滴吐出ノズルの整列方向に相当し、前記第2仮想線が延びる方向は、液滴吐出装置の複数の液滴吐出ノズルの走査方向に相当する。

【0020】

スペーサー分散溶液を基板上に滴下する工程においては、基板上に滴下された際の液滴の直径よりも大きな寸法間隔で液滴を滴下することが望ましい。

液滴吐出法によってスペーサーを定点に配置できる原理は、基板上の所定の位

置にスペーサーを含む液滴が滴下された後、溶媒を蒸発させるが、この時、液滴の周縁部から徐々に溶媒が蒸発して液滴の中心部が小さくなっていくのに伴ってスペーサーも中心部に集まることによって液滴の中心部近傍にスペーサーが配置されることによる。よって、基板上に滴下された液滴は個々に独立して存在していることが重要であり、そのため、基板上に滴下された際の液滴の直径よりも大きな寸法間隔で液滴を滴下することが望ましいのである。仮に複数の液滴がつながってしまうと、スペーサーの位置は不確定になり、必ずしも各液滴の中心に位置しなくなってしまうからである。

【 0 0 2 1 】

また、一对の基板のうちのいずれか一方の基板上に、該基板面内の領域において閉じた枠状のシール材を形成する工程と、前記シール材が形成された基板上の前記シール材によって囲まれた領域内に前記液晶を滴下する工程と、前記シール材が形成された基板と他方の基板とを貼り合わせる工程と、を有するものであってもよい。

この製造方法は、基板貼り合わせ後に真空注入法等を用いて液晶を注入するものではなく、基板貼り合わせ前にいずれかの基板上に液晶を滴下した後、他方の基板と貼り合わせるというものである。この方法を採用した場合、基板貼合せの際の圧力をスペーサーのみならず液晶もが受けることとなり、従来の注入口を設けた構成の液晶装置に比してスペーサーの数を減らすことが可能となる。すなわち、液晶が貼合せ圧力の一部を受ける役割を担うため、スペーサーの数を減らしたとしても貼合せ圧力に耐え得ることができ、均一な基板間隔を確保することができるようになる。

【 0 0 2 2 】

本発明の電子機器は、上記本発明の液晶装置を例えば表示装置として備えることを特徴とする。本発明の液晶装置を備えることにより、表示品位に優れた表示部を有する電子機器を提供することができる。

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照しつつ説明する。

[液晶装置]

以下に示す本実施の形態の液晶装置は、スイッチング素子としてTFT (Thin Film Transistor) 素子を用いたアクティブマトリクスタイプの透過型液晶装置である。図1は本実施形態の透過型液晶装置のマトリクス状に配置された複数の画素におけるスイッチング素子、信号線等の等価回路図である。図2はデータ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の構造を示す要部平面図である。図3は図2のA-A'線断面図で、図4は本実施形態の透過型液晶装置全体の平面構造について示す全体平面図である。なお、図3においては、図示上側が光入射側、図示下側が視認側（観察者側）である場合について図示している。また、各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

【0024】

本実施の形態の液晶装置において、図1に示すように、マトリクス状に配置された複数の画素には、画素電極9と当該画素電極9への通電制御を行うためのスイッチング素子であるTFT素子30とがそれぞれ形成されており、画像信号が供給されるデータ線6aが当該TFT素子30のソースに電氣的に接続されている。データ線6aに書き込む画像信号S1、S2、…、Snは、この順に線順次に供給されるか、あるいは相隣接する複数のデータ線6aに対してグループ毎に供給される。

【0025】

また、走査線3aがTFT素子30のゲートに電氣的に接続されており、複数の走査線3aに対して走査信号G1、G2、…、Gmが所定のタイミングでパルス的に線順次で印加される。また、画素電極9はTFT素子30のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子であるTFT素子30を一定期間だけオンすることにより、データ線6aから供給される画像信号S1、S2、…、Snを所定のタイミングで書き込む。

【0026】

画素電極9を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号S1、S2、…、Snは、後述する共通電極との間で一定期間保持される。液晶は、印加される

電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ここで、保持された画像信号がリークすることを防止するために、画素電極 9 と共通電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量 7 0 が付加されている。

【 0 0 2 7 】

次に、図 2 に基づいて、本実施形態の液晶装置の要部の平面構造について説明する。図 2 に示すように、TFT アレイ基板上に、インジウム錫酸化物 (Indium Tin Oxide, 以下、ITO と略記する) 等の透明導電性材料からなる矩形状の画素電極 9 (点線部 9 A により輪郭を示す) が複数、マトリクス状に設けられており、画素電極 9 の縦横の境界に各々沿ってデータ線 6 a、走査線 3 a および容量線 3 b が設けられている。本実施の形態において、各画素電極 9 および各画素電極 9 を囲むように配設されたデータ線 6 a、走査線 3 a、容量線 3 b 等が形成された領域が画素であり、マトリクス状に配置された各画素毎に表示を行うことが可能な構造になっている。

【 0 0 2 8 】

データ線 6 a は、TFT 素子 3 0 を構成する例えばポリシリコン膜からなる半導体層 1 a のうち、後述のソース領域にコンタクトホール 5 を介して電氣的に接続されており、画素電極 9 は、半導体層 1 a のうち、後述のドレイン領域にコンタクトホール 8 を介して電氣的に接続されている。また、半導体層 1 a のうち、後述のチャネル領域 (図中左上がりの斜線の領域) に対向するように走査線 3 a が配置されており、走査線 3 a はチャネル領域に対向する部分でゲート電極として機能する。

【 0 0 2 9 】

容量線 3 b は、走査線 3 a に沿って略直線状に伸びる本線部 (すなわち、平面的に見て、走査線 3 a に沿って形成された第 1 領域) と、データ線 6 a と交差する箇所からデータ線 6 a に沿って前段側 (図中上向き) に突出した突出部 (すなわち、平面的に見て、データ線 6 a に沿って延設された第 2 領域) とを有する。そして、図 2 中、右上がりの斜線で示した領域には、複数の第 1 遮光膜 1 1 a が設けられている。

【0030】

次に、図3に基づいて、本実施の形態の液晶装置の断面構造について説明する。図3は上述した通り、図2のA-A'線断面図であり、TFT素子30が形成された領域の構成について示す断面図である。本実施の形態の液晶装置においては、TFTアレイ基板10と、これに対向配置される対向基板20との間に液晶層50が挟持されている。

【0031】

液晶層50は、強誘電性液晶であるスメクティック液晶にて構成され、電圧変化に対する液晶駆動の応答性が速いものとされている。TFTアレイ基板10は、石英等の透光性材料からなる基板本体10Aとその液晶層50側表面に形成されたTFT素子30、画素電極9、配向膜40を主体として構成されており、対向基板20はガラスや石英等の透光性材料からなる基板本体20Aとその液晶層50側表面に形成された共通電極21と配向膜60とを主体として構成されている。そして、各基板10、20は、スペーサー15を介して所定の基板間隔が保持されている。図3においては、データ線6aの上方に単体で存在しているスペーサー15を図示しているが、本実施の形態ではこのようにスペーサー15が非画素領域に配置されている。なお、「非画素領域」とは、データ線6a、走査線3a、容量線3b等の配線やTFT素子30が形成され、実質的に表示が行われない領域のことである。

【0032】

TFTアレイ基板10において、基板本体10Aの液晶層50側表面には画素電極9が設けられ、各画素電極9に隣接する位置に、各画素電極9をスイッチング制御する画素スイッチング用TFT素子30が設けられている。画素スイッチング用TFT素子30は、LDD (Lightly Doped Drain) 構造を有しており、走査線3a、当該走査線3aからの電界によりチャネルが形成される半導体層1aのチャネル領域1a'、走査線3aと半導体層1aとを絶縁するゲート絶縁膜2、データ線6a、半導体層1aの低濃度ソース領域1bおよび低濃度ドレイン領域1c、半導体層1aの高濃度ソース領域1dおよび高濃度ドレイン領域1eを備えている。

【0033】

上記走査線 3 a 上、ゲート絶縁膜 2 上を含む基板本体 10 A 上には、高濃度ソース領域 1 d へ通じるコンタクトホール 5、及び高濃度ドレイン領域 1 e へ通じるコンタクトホール 8 が開孔した第 2 層間絶縁膜 4 が形成されている。つまり、データ線 6 a は、第 2 層間絶縁膜 4 を貫通するコンタクトホール 5 を介して高濃度ソース領域 1 d に電氣的に接続されている。

【0034】

さらに、データ線 6 a 上および第 2 層間絶縁膜 4 上には、高濃度ドレイン領域 1 e へ通じるコンタクトホール 8 が開孔した第 3 層間絶縁膜 7 が形成されている。すなわち、高濃度ドレイン領域 1 e は、第 2 層間絶縁膜 4 および第 3 層間絶縁膜 7 を貫通するコンタクトホール 8 を介して画素電極 9 に電氣的に接続されている。

【0035】

本実施の形態では、ゲート絶縁膜 2 を走査線 3 a に対向する位置から延設して誘電体膜として用い、半導体膜 1 a を延設して第 1 蓄積容量電極 1 f とし、更にこれらに対向する容量線 3 b の一部を第 2 蓄積容量電極とすることにより、蓄積容量 70 が構成されている。

【0036】

また、TFT アレイ基板 10 の基板本体 10 A の液晶層 50 側表面において、各画素スイッチング用 TFT 素子 30 が形成された領域には、TFT アレイ基板 10 を透過し、TFT アレイ基板 10 の図示下面（TFT アレイ基板 10 と空気との界面）で反射されて、液晶層 50 側に戻る戻り光が、少なくとも半導体層 1 a のチャネル領域 1 a' および低濃度ソース、ドレイン領域 1 b、1 c に入射することを防止するための第 1 遮光膜 11 a が設けられている。

【0037】

また、第 1 遮光膜 11 a と画素スイッチング用 TFT 素子 30 との間には、画素スイッチング用 TFT 素子 30 を構成する半導体層 1 a を第 1 遮光膜 11 a から電氣的に絶縁するための第 1 層間絶縁膜 12 が形成されている。さらに、図 2 に示したように、TFT アレイ基板 10 に第 1 遮光膜 11 a を設けるのに加えて

、コンタクトホール 1 3 を介して第 1 遮光膜 1 1 a は、前段あるいは後段の容量線 3 b に電氣的に接続するように構成されている。

【 0 0 3 8 】

さらに、T F T アレイ基板 1 0 の液晶層 5 0 側最表面、すなわち、画素電極 9 および第 3 層間絶縁膜 7 上には、電圧無印加時における液晶層 5 0 内の液晶分子の配向を制御する配向膜 4 0 が形成されている。したがって、このような T F T 素子 3 0 を具備する領域においては、T F T アレイ基板 1 0 の液晶層 5 0 側最表面、すなわち液晶層 5 0 の挟持面には複数の凹凸ないし段差が形成された構成となっている。

【 0 0 3 9 】

他方、対向基板 2 0 には、基板本体 2 0 A の液晶層 5 0 側表面であって、データ線 6 a、走査線 3 a、画素スイッチング用 T F T 素子 3 0 の形成領域に対向する領域、すなわち各画素部の開口領域以外の領域に、入射光が画素スイッチング用 T F T 素子 3 0 の半導体層 1 a のチャネル領域 1 a' や低濃度ソース領域 1 b、低濃度ドレイン領域 1 c に侵入することを防止するための第 2 遮光膜 2 3 が設けられている。さらに、第 2 遮光膜 2 3 が形成された基板本体 2 0 A の液晶層 5 0 側には、その略全面にわたって、I T O 等からなる共通電極 2 1 が形成され、その液晶層 5 0 側には、電圧無印加時における液晶層 5 0 内の液晶分子の配向を制御する配向膜 6 0 が形成されている。

【 0 0 4 0 】

なお、図 4 は、本実施の形態の液晶装置 1 0 0 の全体構成について概略を示す平面模式図であって、T F T アレイ基板 1 0 と対向基板 2 0 の間には、閉環状のシール材 9 3 により封止する形にて液晶層 5 0 が形成されている。すなわち、本実施の形態の液晶装置 1 0 0 において、シール材 9 3 は、液晶を注入するための注入口を具備しておらず、基板 1 0、2 0 の面内領域において閉ざされた枠形状であって、基板 1 0、2 0 の外縁に露出することなく、基板 1 0、2 0 の外縁に向けた開口を具備しない閉口枠形状に形成されている。

【 0 0 4 1 】

本実施の形態においては、上述した通り、液晶層 5 0 を挟持する一対の基板 1

0, 20間の非画素領域にはスペーサー15が配置され、図4に示すシール材93の内側の領域において、スペーサーの配置密度は50～300個/mm²であり、かつ、後述する第1仮想線と第2仮想線との全ての交点における平均（液滴1点あたりの平均）で0.2～3個のスペーサーが存在している。

【0042】

図5、図6は基板面内におけるスペーサー15の配置を示す図であって、図5(a)、(b)は液滴1点あたりの平均で0.2個のスペーサーが存在しているイメージ、図6(a)、(b)は1点あたりの平均で3個のスペーサーが存在しているイメージをそれぞれ示している。図5(a)、図6(a)は滴下直後、図5(b)、図6(b)は溶媒を蒸発させた後の状態であり、ハッチングを付した符号17の円は基板上に滴下した液滴を示し、符号15の円はスペーサーを示している。

【0043】

これらの図に示すように、スペーサー15は、後述する液滴吐出装置を用いて配置されるので、全く不規則に配置されることはなく、画素領域19の外側にあたる非画素領域18において、少なくとも一方向に延びる互いに平行な複数の第1仮想線K1と、第1仮想線K1と直交する方向に延びる互いに平行な複数の第2仮想線K2との交点の近傍に孤立して配置されることになる。なお、第1仮想線K1は、液滴吐出装置の複数の液滴吐出ノズルの整列方向を示す仮想線であり、第2仮想線K2は、複数の液滴吐出ノズルの走査方向を示す仮想線である。本実施の形態では、第1仮想線K1と第2仮想線K2とが直交するものとするが、これら仮想線は必ずしも直交しない位置関係にあっても良い。つまり、液滴吐出装置の液滴吐出ノズルの整列方向と走査方向とが直角以外の角度をなしていても良い。

【0044】

図5(a)、(b)から明らかなように、液滴1点あたりの平均で0.2個のスペーサーが存在しているということは、言い換えると、任意の液滴10点に対して1個のスペーサーが含まれている液滴が2点あり、残りの8点の液滴にはスペーサーが含まれていないということである。また、図6(a)、(b)からも

明らかなように、1点毎の液滴17に含まれるスペーサー15の数は制御できず、例えば平均3個といっても全ての液滴に3個ずつのスペーサー15が含まれるわけではない。そして、液滴1点中のスペーサー15は、単体もしくは凝集体もしくはこれら単体と凝集体が混在した状態で存在している。

【0045】

本実施の形態の液晶装置においては、スペーサー15の配置が最適化され、その配置密度が50～300個/mm²とされ、かつ、液滴1点あたりの平均で0.2～3個のスペーサー15が存在する配置とされているので、スペーサー15による光抜け、コントラスト低下などの不具合が十分に抑制され、表示品位を向上させることができる。

【0046】

例えば、スペーサー15の配置密度が50個/mm²よりも小さくなると、基板間隔がスペーサー15によって十分に保持されず、セル厚ムラが顕著になることで表示品位が著しく低下する。逆に、スペーサー15の配置密度が300個/mm²よりも大きくなると、低温時に真空気泡と呼ばれる不良が発生する。また、液滴1点あたりの平均個数が0.2個より少ないと、1点中にスペーサー15が存在しない点が多くなり過ぎてスペーサー15の配置にバラツキが生じ、セル厚ムラが顕著になることで表示品位が著しく低下する。逆に、1点あたりの平均個数が3個より多いと、例えば図7に示すように、スペーサー15が凝集体の形で存在するものが多くなりすぎ、巨大なスペーサー凝集体15Aが非画素領域18からはみ出して画素領域19に位置する場合がある。その結果、セル厚ムラの原因になるばかりでなく、光抜けや配向不良の度合いがひどくなり、表示品位が著しく低下する。

【0047】

なお、本実施の形態では白黒表示を前提とした構成としているが、カラー表示を行うべく、カラーフィルタ層を形成することもできる。すなわち、上基板（対向基板）20の内面に、着色層と遮光層（ブラックマトリクス）とを備えたカラーフィルタ層を設け、カラーフィルタ層を保護する保護層を順次形成し、さらに保護層上に共通電極21を形成することができる。表示領域においては、各々異

なる色、例えば赤（R）、緑（G）、青（B）の着色層を備えており、したがって、各色の表示領域により画素が構成され、画素毎にカラー表示が可能となる。また、本実施の形態ではアクティブマトリクスタイプの液晶装置を例示したが、例えば単純マトリクスタイプの液晶装置にも本発明に係る構成を採用することも可能である。

【 0 0 4 8 】

次に、本実施の形態の液晶装置に用いるスペーサー 1 5 の構成について説明する。スペーサー 1 5 は、例えば二酸化珪素やポリスチレン等からなる球状部材にて構成することができる。スペーサー 1 5 の直径は、液晶装置に封入される液晶層 5 0 の厚み（セル厚、すなわち基板間隔）に合わせて設定され、例えば 2 ～ 1 0 μm の範囲内から選択される。

【 0 0 4 9 】

スペーサー 1 5 としては、図 8 に示すように、表面に熱硬化性樹脂層 1 5 0 が付与された構成のものを採用することができる。この場合、熱硬化性樹脂の硬化によりスペーサー 1 5 が下基板（T F T アレイ基板）1 0 と上基板（対向基板）2 0 に対して確実に固着されるようになる。例えば、当該液晶装置の製造工程において、液晶を滴下した基板（例えば T F T アレイ基板 1 0 ）とは異なる基板（対向基板 2 0 ）上にスペーサー 1 5 を散布した後に熱処理を行い、熱硬化性樹脂を硬化させることにより、対向基板 2 0 に対してスペーサー 1 5 を固着させることができる。

【 0 0 5 0 】

また、スペーサー 1 5 の表面には、例えば図 9 のように、長鎖のアルキル基を付与した表面処理層 1 5 1 を設けることができる。長鎖のアルキル基を付与した表面処理層 1 5 1 を設ける手段としては、例えばシランカップリング剤を用いて表面処理を行うことが挙げられる。図 1 1 （a）に示すように、表面処理層 1 5 1 の設けられていないスペーサー 1 5 を用いた場合、スペーサー 1 5 表面付近において液晶分子の配向が乱れ、その部分において光漏れが生じる場合がある。一方、図 1 1 （b）に示すように、表面処理層 1 5 1 の設けられたスペーサー 1 5 a を用いた場合には、スペーサー 1 5 a 表面付近において液晶分子を所定の方向

に配向（本実施の形態の場合は垂直配向）することが可能となり、その部分において光漏れが生じ難いものとなる。

【0051】

さらに、スペーサーには着色を施すことが可能で、図10に示したスペーサー15bは、黒色に着色されたスペーサーの一例を示している。例えば図12(a)に示すように、無着色スペーサー15を用いると、黒表示（暗表示）時にスペーサーに対応して白色の点表示が発生することとなり、場合によってはコントラスト低下の一因となる場合がある。これに対して、図12(b)に示すように、図10に示したような着色スペーサー15bを用いることで、黒表示（暗表示）時にスペーサーに対応する白色の点表示が発生しないものとなる。なお、白表示（明表示）時にスペーサーに対応する黒色の点表示が発生することとなるが、黒表示（暗表示）時の白色の点表示発生に比してコントラスト低下に対する影響は小さいものとなる。

【0052】

[液晶装置の製造方法]

次に、本実施の形態に示した液晶装置の製造方法について、その一例を図3、図13～図17を参照しつつ説明する。

まず、図13のステップS1に示すように、ガラス等からなる下側の基板本体10A上に遮光膜11a、第1層間絶縁膜12、半導体層1a、チャネル領域1a'、低濃度ソース領域1b、低濃度ドレイン領域1c、高濃度ソース領域1d、高濃度ドレイン領域1e、蓄積容量電極1f、走査線3a、容量線3b、第2層間絶縁膜4、データ線6a、第3層間絶縁膜7、コンタクトホール8、画素電極9、配向膜40を形成し、下基板（TFTアレイ基板）10を作成する。また、上側の基板本体20A上にも遮光膜23、対向電極21、配向膜60を形成し、上基板（対向基板）20を作成する。

【0053】

次に、図13のステップS2において、下基板（TFTアレイ基板）10上に、当該液晶装置のセル厚に見合った所定量の液晶を滴下する。続いて、図13のステップS3において、上基板20上にシール材93を印刷し、さらにステップ

S 4 において、同じく上基板 2 0 上に液滴吐出装置を用いてスペーサー 1 5 を配置する。この場合、シール材 9 3 は、図 4 に示したように液晶注入口を有しない閉口枠形状に形成する。また、上述したように、スペーサー 1 5 の配置密度が $50 \sim 300 \text{ 個/mm}^2$ 、液滴 1 点あたりの平均で 0.2 ~ 3 個のスペーサー 1 5 が存在するように、液滴吐出装置に仕込むスペーサー分散溶液のスペーサー濃度を調製する。

【 0 0 5 4 】

また、上基板 2 0 上に滴下された際に基板上に広がる液滴 1 7 の直径よりも大きな寸法間隔で液滴 1 7 を滴下するように、液滴吐出装置の条件を設定することが必要である。インクジェット（液滴吐出）法によってスペーサー 1 5 を定点に配置できるのは、基板上の所定の位置にスペーサー 1 5 を含む液滴 1 7 が滴下された後、溶媒を蒸発させるが、この時、液滴 1 7 の周縁部から徐々に溶媒が蒸発して液滴 1 7 の中心部が小さくなっていくのに伴ってスペーサー 1 5 も中心部に集まることによって液滴 1 7 の中心部近傍にスペーサー 1 5 が配置されるからである。よって、基板上に滴下された液滴 1 7 は個々に独立して存在していることが重要であり、そのため、基板上に滴下された際の液滴 1 7 の直径よりも大きな寸法間隔で液滴 1 7 を滴下することが望ましい。仮に液滴 1 7 の直径よりも小さな寸法間隔で液滴 1 7 を滴下し、例えば図 1 5 (a) に示すように、隣り合う液滴 1 7 同士がつながってしまうと、スペーサー 1 5 の位置は必ずしも各液滴 1 7 の中心に位置しなくなり、図 1 5 (b) に示すように、画素領域 1 9 に配置されるものも生じてしまうからである。

【 0 0 5 5 】

ここで用いる液滴吐出装置のヘッド 2 6 の構造の一例を図 1 6 および図 1 7 に示す。これらの図は一つのノズルのみを示しているが、実際には複数のノズルを備えている。当該液滴吐出ヘッド 2 6 は、図 1 6 に示すように、例えばステンレス製のノズルプレート 3 1 と振動板 3 2 とを備え、両者は仕切部材（リザーバプレート） 3 3 を介して接合されている。ノズルプレート 3 1 と振動板 3 2 との間には、仕切部材 3 3 によって複数の空間 3 4 と液溜まり 3 5 とが形成されている。各空間 3 4 と液溜まり 3 5 の内部はスペーサー分散溶液で満たされており、各

空間 3 4 と液溜まり 3 5 とは供給口 3 6 を介して連通している。さらに、ノズルプレート 3 1 には、空間 3 4 からスパーサ分散溶液を噴射するためのノズル孔 3 7 が設けられている。一方、振動板 3 2 には液溜まり 3 5 にスパーサ分散溶液を供給するための孔 3 8 が形成されている。

【 0 0 5 6 】

また、図 1 7 に示すように、振動板 3 2 の空間 3 4 に対向する面と反対側の面上には圧電素子 3 9 が接合されている。この圧電素子 3 9 は一对の電極 4 1 の間に位置し、通電すると圧電素子 3 9 が外側に突出するように撓曲し、同時に圧電素子 3 9 が接合されている振動板 3 2 も一体となって外側に撓曲する。これによって空間 3 4 の容積が増大する。したがって、空間 3 4 内に増大した容積分に相当するスパーサ分散溶液が液溜まり 3 5 から供給口 3 6 を介して流入する。次に、圧電素子 3 9 への通電を解除すると、圧電素子 3 9 と振動板 3 2 はともに元の形状に戻る。これにより、空間 3 4 も元の容積に戻るため、空間 3 4 内部のスパーサ分散溶液の圧力が上昇し、ノズル孔 3 7 から基板に向けてスパーサ分散溶液の液滴 2 7 が吐出される。

【 0 0 5 7 】

そして、図 1 3 のステップ S 5 において、これら下基板 1 0 と上基板 2 0 とを貼り合わせ、さらに下基板 1 0 および上基板 2 0 の外側に図示しない位相差板、偏光板等の光学フィルムを貼り合わせて、図 3 に示したセル構造を備える液晶装置が製造される。

【 0 0 5 8 】

一方、製造方法の異なる例として、図 1 4 に示すような工程によって上記実施の形態の液晶装置を得ることもできる。まず、図 1 4 のステップ S 1 1 に示すように、上述した図 1 3 のステップ S 1 と同様、ガラス等からなる下側の基板本体 1 0 A 上に配向膜 4 0 等を形成し、下基板 (T F T アレイ基板) 1 0 を作成する。また、上側の基板本体 2 0 A 上にも配向膜 6 0 等を形成し、上基板 (対向基板) 2 0 を作成する。

【 0 0 5 9 】

次に、図 1 4 のステップ S 1 2 において、下基板 (T F T アレイ基板) 1 0 上

に上記同様、液晶注入口を有しない閉口枠形状のシール材 9 3 を印刷し、さらに、図 1 4 のステップ S 1 3 において、閉口枠形状のシール材 9 3 の内側に所定量の液晶を滴下する。続いて、図 1 4 のステップ S 1 4 において、上側基板 2 0 上に液滴吐出装置を用いてスペーサー 1 5 を配置する。この場合も、スペーサー 1 5 の配置密度が $50 \sim 300$ 個/mm²、液滴 1 点あたりの平均で 0.2 ～ 3 個のスペーサー 1 5 が存在するように、液滴吐出装置に仕込むスペーサー分散溶液のスペーサー濃度を調製する。

【 0 0 6 0 】

そして、図 1 4 のステップ S 1 5 において、これら下基板 1 0 と上基板 2 0 とを貼り合わせ、さらに下基板 1 0 および上基板 2 0 の外側に図示しない位相差板や偏光板等の光学フィルムを貼り合わせ、図 3 に示したセル構造を備える液晶装置が製造される。

【 0 0 6 1 】

〔電子機器〕

次に、上記実施形態で示した液晶装置を備えた電子機器の具体例について説明する。

図 1 8 (a) は携帯電話の一例を示した斜視図である。図 1 8 (a) において、符号 5 0 0 は携帯電話本体を示し、符号 5 0 1 は上記実施の形態の液晶装置を備えた液晶表示部を示している。

図 1 8 (b) はワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図 1 8 (b) において、符号 6 0 0 は情報処理装置、符号 6 0 1 はキーボードなどの入力部、符号 6 0 3 は情報処理本体、符号 6 0 2 は上記実施の形態の液晶装置を備えた液晶表示部を示している。

図 1 8 (c) は腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図 1 8 (c) において、符号 7 0 0 は時計本体を示し、符号 7 0 1 は上記実施の形態の液晶装置を備えた液晶表示部を示している。

【 0 0 6 2 】

このように、図 1 8 (a) ～ (c) に示すそれぞれの電子機器は、上記実施形態の液晶装置のいずれかを備えたものであるので、表示品位に優れた表示部を有

する電子機器となる。

【0063】

【実施例】

次に、本発明者らは、本発明の液晶装置の特性評価を行った。以下、その結果について報告する。

【実施例1】

上記実施の形態で説明した液滴吐出装置を用いたスペーサー配置方法を用いて、基板間隔が $5\mu\text{m}$ で、スペーサーの配置密度を変えた液晶セルを実際に作製し、「基板間隔の均一性」と「低温気泡の発生の有無」を評価した。スペーサーは、液滴1点あたりの平均スペーサー個数が2個になるように調整し、配置密度は10, 50, 100, 150, 300, 400個/ mm^2 と6種類に変えた。評価結果を下の【表1】に示す。表1において、「基板間隔の均一性」は、目視検査にてセル厚ムラに起因する表示ムラが認められないものを「○」、表示ムラが認められたものを「×」とした。また、「低温気泡の発生の有無」は、目視検査にて気泡の発生が認められないものを「○」、気泡の発生が認められたものを「×」とした。

【0064】

【表1】

スペーサー配置密度 (個/ mm^2)	基板間隔均一性	低温気泡発生
10	×	○
50	○	○
100	○	○
150	○	○
300	○	○
400	○	×

「基板間隔均一性」→ ○：品質的に問題なし。
 ×：基板間隔が不均一で表示ムラ発生。
 「低温気泡発生」→ ○：発生していない。
 ×：発生している。

【 0 0 6 5 】

表 1 から明らかなように、スパーサーの配置密度が $10 \text{ 個}/\text{mm}^2$ のものはセル厚ムラに起因する表示ムラが発生し、スパーサーの配置密度が $400 \text{ 個}/\text{mm}^2$ のものは低温気泡が発生し、ともに不良となった。これに対し、スパーサーの配置密度を $50 \sim 300 \text{ 個}/\text{mm}^2$ とすれば、セル厚ムラによる表示ムラが発生せず、低温気泡の発生のない、表示品位に優れた液晶セルが得られることがわかった。なお、本発明者らは、液滴吐出装置を用いない従来のスパーサー散布方法においても、スパーサーの配置密度を $50 \sim 300 \text{ 個}/\text{mm}^2$ とすると表示不良の発生を抑えられることを既に確認しており、本実験結果はその結果とも一致している。

【 0 0 6 6 】

〔実施例 2〕

次に、実施例 1 と同様の液晶セルを用いて、スパーサーの配置密度を $50 \sim 300 \text{ 個}/\text{mm}^2$ の範囲に限定した上で液滴 1 点あたりの平均スパーサー個数を変えた液晶セルを実際に作製し、「セル厚ムラに起因する表示品位の低下の有無」と「スパーサー凝集体による光抜けやセル厚ムラに起因する表示品位の低下の有無」を評価した。液滴 1 点あたりの平均スパーサー個数は、0.08, 0.2, 0.5, 1, 3, 4, 5 個と 7 種類に変えた。評価結果を下の〔表 2〕に示す。表 2 において、「セル厚ムラに起因する表示品位の低下の有無」は、目視検査にてスパーサーが少なすぎることに由来するセル厚ムラに起因すると考えられる表示ムラが認められないものを「○」、表示ムラが認められたものを「×」とした。また、「スパーサー凝集体による光抜けやセル厚ムラに起因する表示品位の低下の有無」は、目視検査にてスパーサー凝集体による光抜けやセル厚ムラに起因する表示品位の低下が認められないものを「○」、認められたものを「×」とした。

なお、スパーサーが少なすぎる場合には、基板間隔を均一に保つことができないので、目視検査でセル厚ムラを確認することができる。逆に、スパーサーが多すぎる場合には、10 個程度のスパーサー凝集体がセル内に存在するので、目視検査で白い点として確認することができる。

【 0 0 6 7 】

【表 2】

液滴 1 点あたりの平均 スペーサー個数(個)	セル厚ムラに起因 する表示品位低下	スペーサー凝集体による 光抜け・セル厚ムラに 起因する表示品位低下
0.08	×	○
0.2	○	○
0.5	○	○
1	○	○
3	○	○
4	○	×
5	○	×

「セル厚ムラに起因する表示品位低下」

→ ○：セル厚ムラは発生していない。

×：セル厚ムラが発生し、表示品位が低下している。

「スペーサー凝集体による光抜け等の表示品位低下」

→ ○：表示品位の低下はない。

×：表示品位が低下している。

【0068】

表 2 から明らかなように、液滴 1 点あたりの平均スペーサー個数が 0.08 個の場合、配置密度 50～300 個/mm² の条件を満足していても、液滴吐出装置で液滴を滴下した全点のうち、スペーサーが全く配置されない点が 9 割を超え、このような点が多すぎるので、結果的にスペーサーの配置に偏りが生じ、セル厚ムラが生じてしまう。また、液滴 1 点あたりの平均スペーサー個数が 3 個より多くなると、巨大なスペーサー凝集体が多くなる傾向にあり、明らかにスペーサー凝集体に起因すると思われる光抜けやセル厚ムラに起因する表示品位の低下が生じる。

【0069】

これら実施例 1, 2 の結果から、スペーサーが少なすぎることによる表示不良、スペーサーが多すぎることによる表示不良ともに抑制でき、良好な表示品位を維持するためには、スペーサーの配置密度を 50～300 個/mm²、液滴 1 点あたり平均のスペーサーの個数を 0.2～3 個とすれば良いことが確認された。

【 0 0 7 0 】

また、表 3 は、液滴吐出装置でスパーサー分散溶液を滴下する際の滴下間隔（表の縦軸、言い換えると、1 点の液滴が存在する基板上の面積）と液滴 1 点あたり平均のスパーサーの個数（表の横軸）によって決定されるスパーサーの配置密度（欄内）である。表 3 の縦軸の、例えば「4 0 × 4 0」と示したのは、液滴吐出装置における X 軸走査方向の滴下間隔が 4 0 μ m、Y 軸走査方向の滴下間隔が 4 0 μ m であるという意味である。表 3 中に太線で囲んだ範囲の「滴下間隔」と「液滴 1 点あたり平均のスパーサーの個数」の組み合わせに設定すれば、本発明の液晶装置におけるスパーサーの配置を実現することができる。

【 0 0 7 1 】

【表 3】

スパーサー 平均個数 滴下間隔 (μ m)	0.08	0.2	0.5	1	3	4	5
40×40	50	125	313	625	1875	2500	3125
50×50	32	80	200	400	1200	1600	2000
60×60	22	56	139	278	833	1112	1390
90×60	15	37	93	185	556	740	925
100×80	10	25	63	125	375	500	625
100×100	8	20	50	100	300	400	500
120×100	7	17	42	83	250	332	415

【 0 0 7 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、液滴吐出装置を用いて液晶セル内の所定の位置にスパーサーを配置する技術において、スパーサーの配置密度と液滴 1 点あたりに存在するスパーサー個数を最適化したことにより、セル厚ムラやスパーサーによる光抜け等に起因する表示不良を効果的に抑制することができ、表示品位の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態の液晶装置におけるスイッチング素子、信号線等の等価回路図である。

【図 2】 同、液晶装置における T F T アレイ基板の相隣接する複数の画素群の構造を示す平面図である。

【図 3】 同、液晶装置において、その非画素領域における構造を示す断面図である。

【図 4】 同、液晶装置において、全体構成の概略を示す全体平面模式図である。

【図 5】 同、液晶装置のスペーサー配置工程において、液滴 1 点あたりの平均で 0. 2 個のスペーサーが存在している状態の一例を示す平面図であって、図 5 (a) は滴下直後、図 5 (b) は溶媒を蒸発させた後の状態を示している。

【図 6】 同、液晶装置のスペーサー配置工程において、液滴 1 点あたりの平均で 3 個のスペーサーが存在している状態の一例を示す平面図であって、図 6 (a) は滴下直後、図 6 (b) は溶媒を蒸発させた後の状態を示している。

【図 7】 同、液晶装置のスペーサー配置工程において、スペーサー凝集体が形成された状態を示す平面図である。

【図 8】 同、スペーサーの構成を示す模式図である。

【図 9】 同、スペーサーに表面処理層を設けた場合の構成を示す模式図である。

【図 1 0】 スペーサーに着色を施した場合の構成を示す模式図である。

【図 1 1】 図 9 のスペーサーを用いた場合の効果について示す説明図である。

【図 1 2】 図 1 0 のスペーサーを用いた場合の効果について示す説明図である。

【図 1 3】 同、液晶装置の製造方法の一例を示す工程説明図（フローチャート）である。

【図 1 4】 同、製造方法の一変形例を示す工程説明図（フローチャート）である。

【図 1 5】 同、スペーサー配置工程において、液滴の直径よりも小さな寸

法間隔で液滴を滴下した状態を示す模式図である。

【図 1 6】 同、スペーサー配置工程で用いる液滴吐出装置のヘッドの構成を示す斜視図である。

【図 1 7】 同、断面図である。

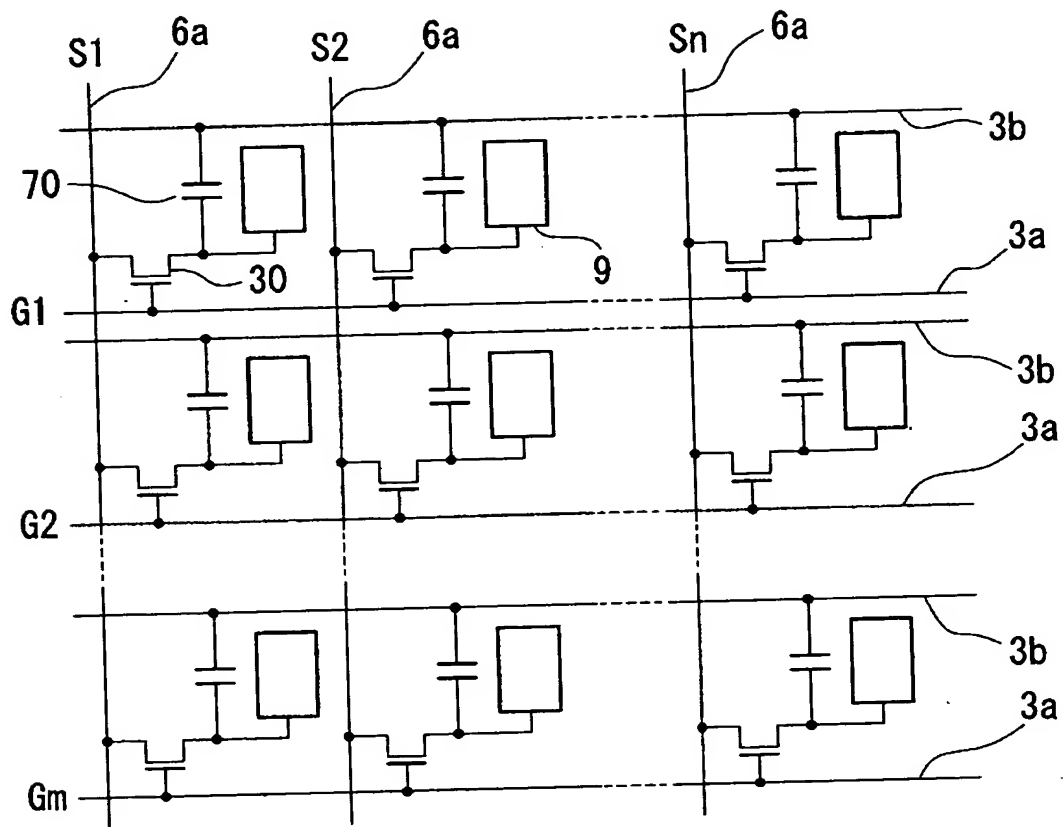
【図 1 8】 本発明に係る電子機器の幾つかの例を示す斜視図である。

【符号の説明】

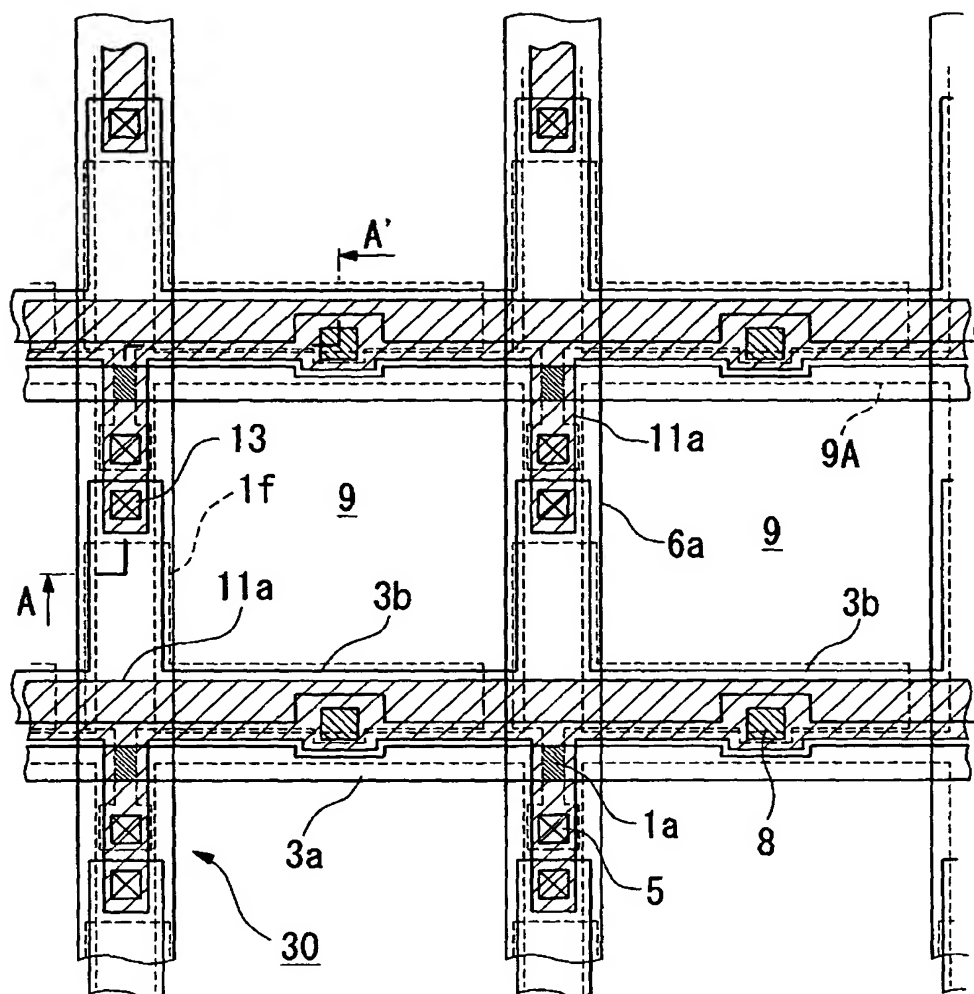
- 1 0 下側基板（T F T アレイ基板）
- 1 5 スペーサー
- 2 0 上側基板（対向基板）
- 5 0 液晶層
- 9 3 シール材

【書類名】 図面

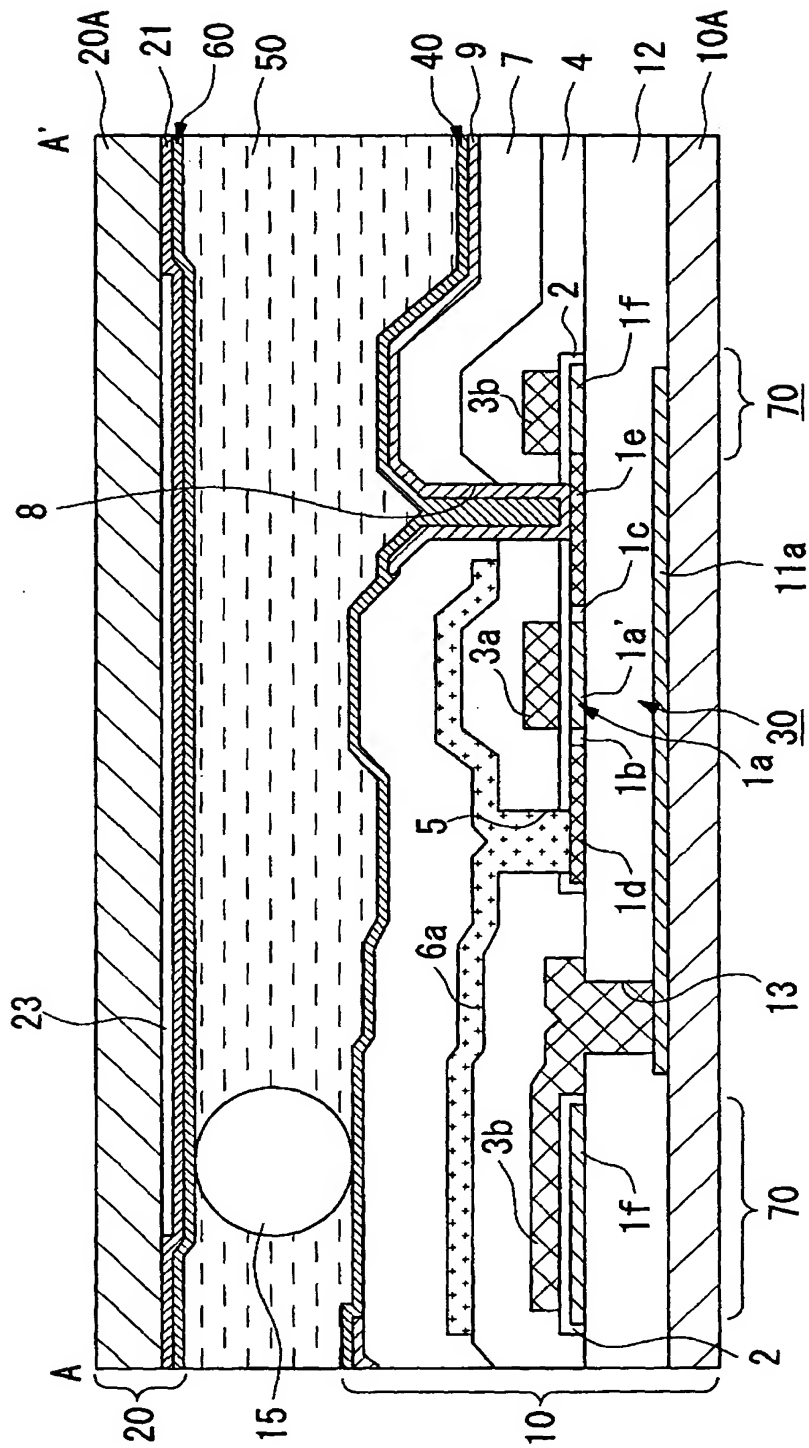
【図 1】



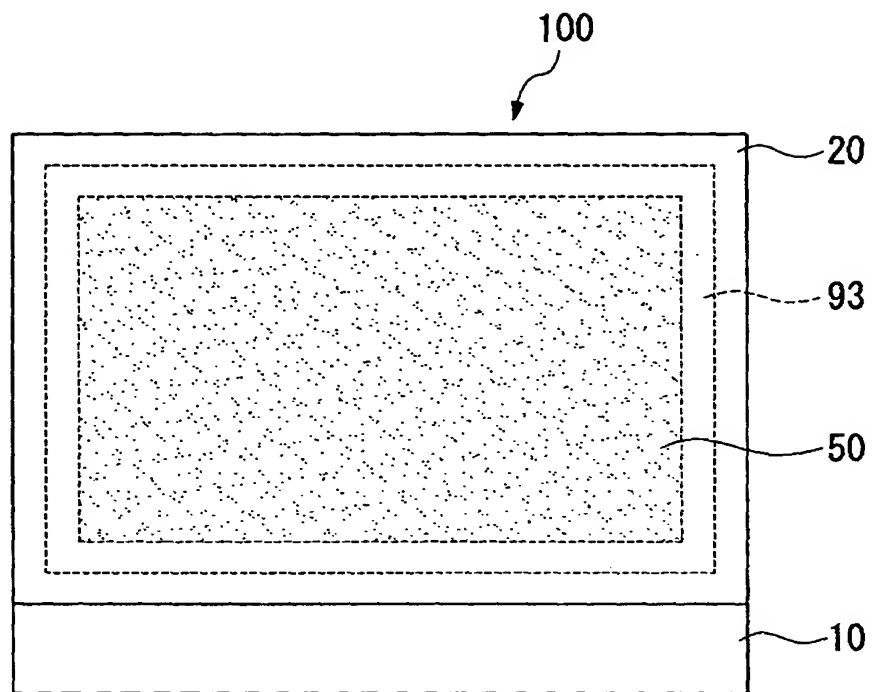
【図 2】



【図 3】

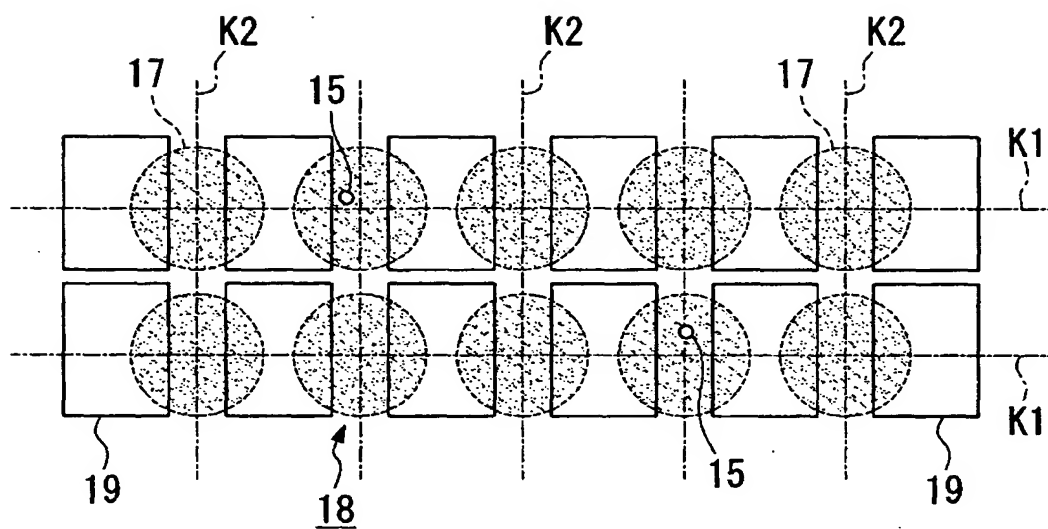


【図4】

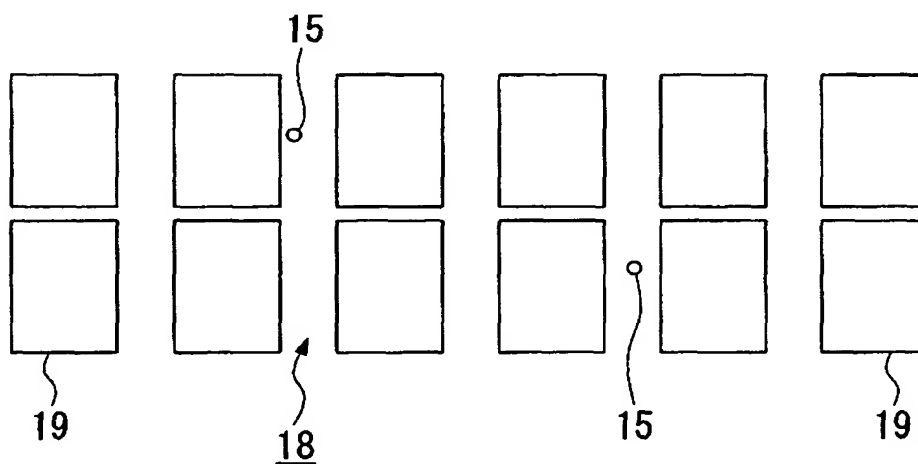


【図 5】

(a)

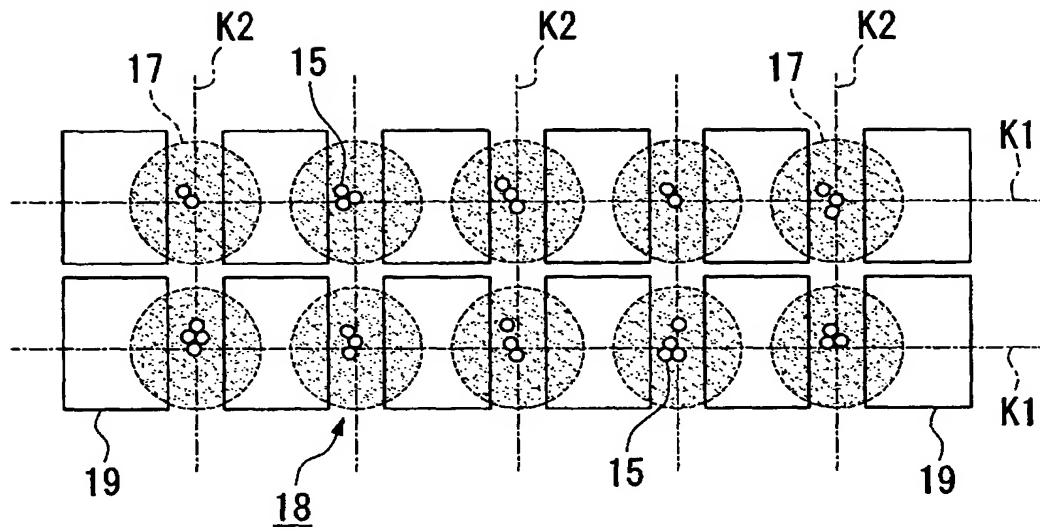


(b)

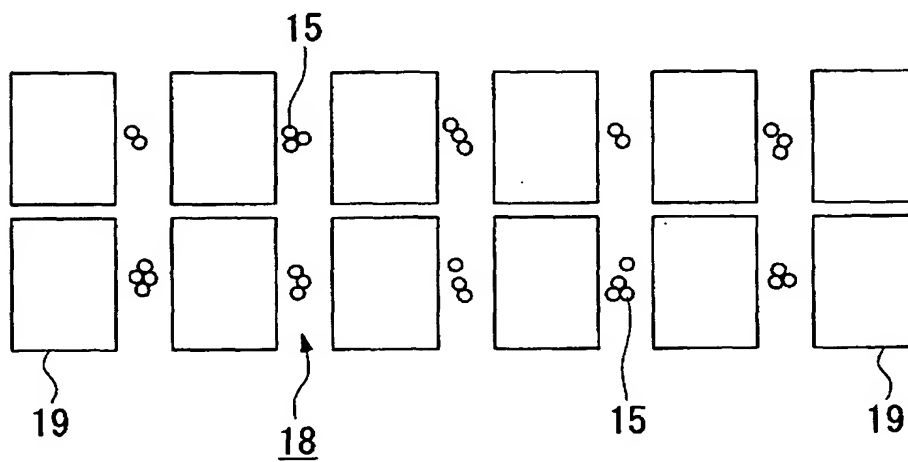


【図 6】

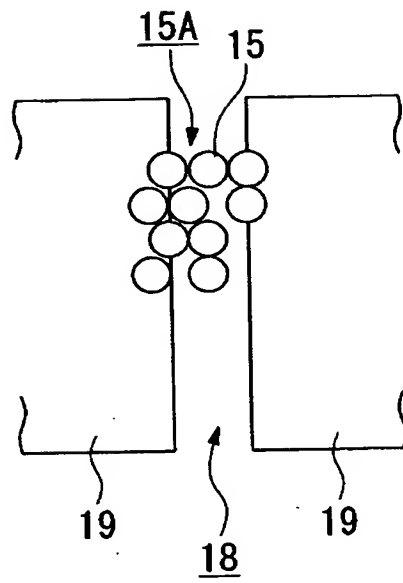
(a)



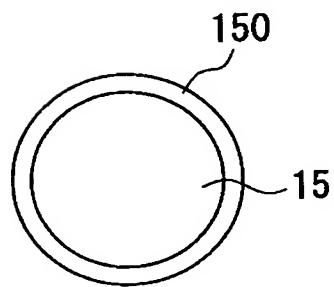
(b)



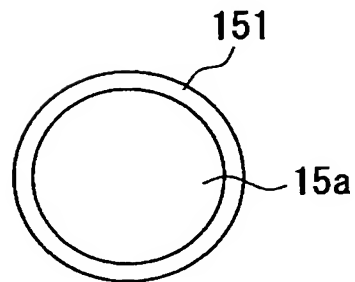
【図 7】



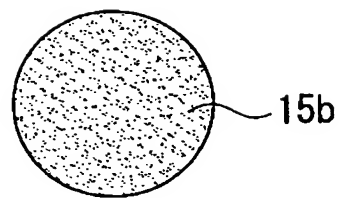
【図 8】



【図 9】

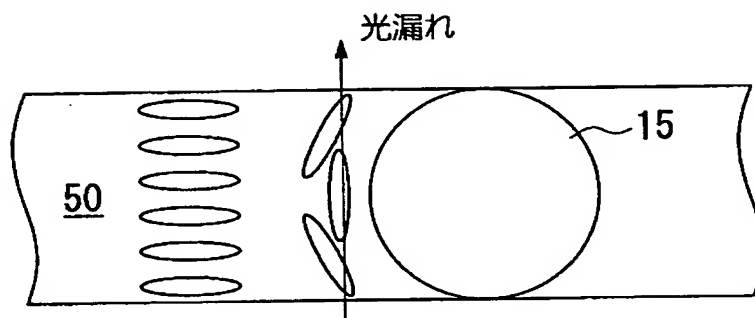


【図 1 0】

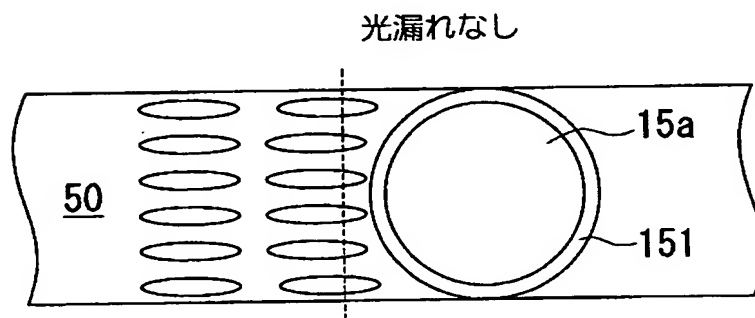


【図 1 1】

(a)

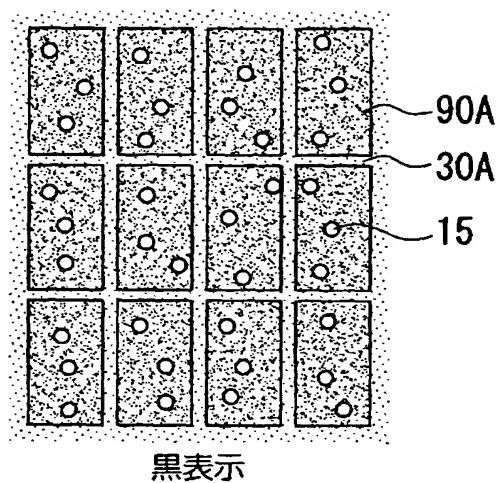
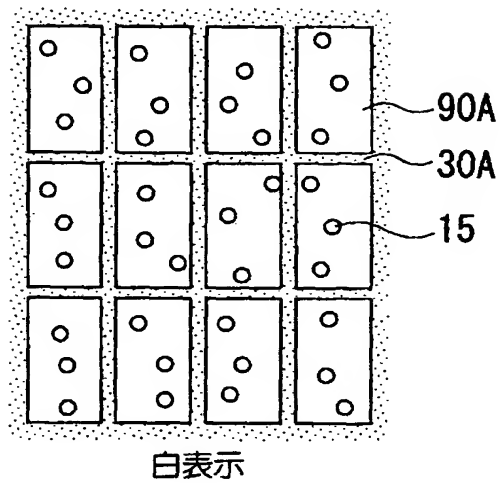


(b)

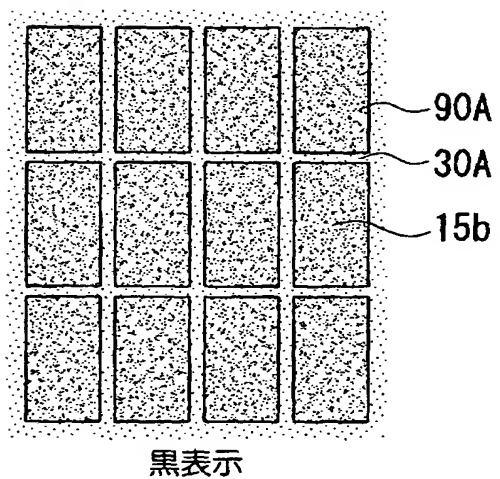
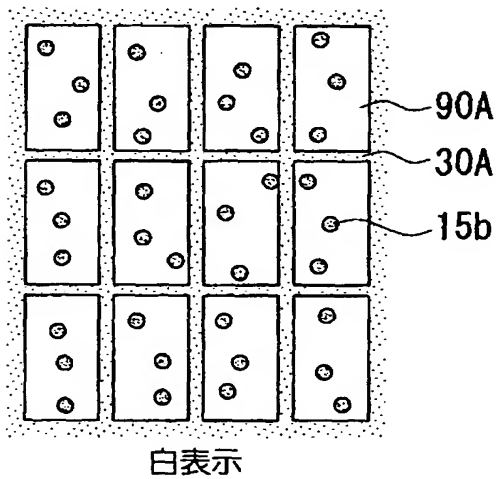


【図 1 2】

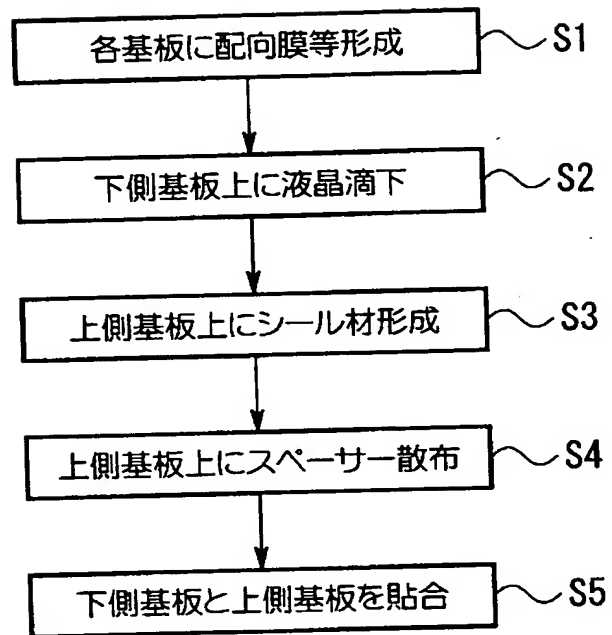
(a) 無着色スペーサー



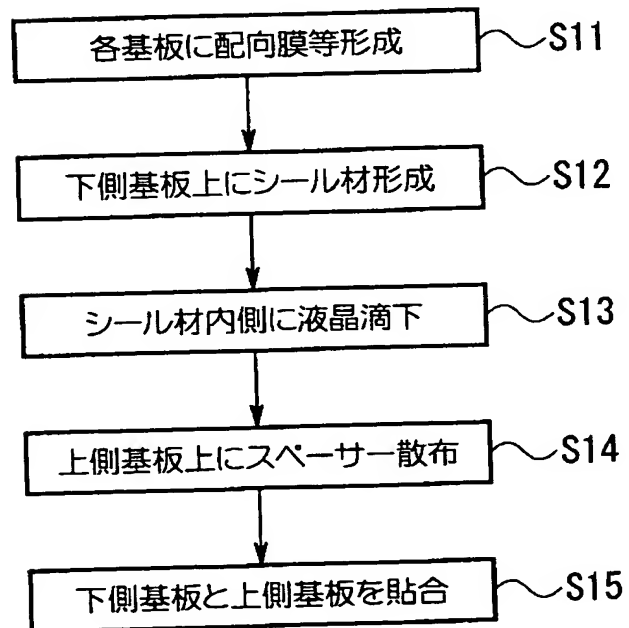
(b) 着色スペーサー



【図 1 3】

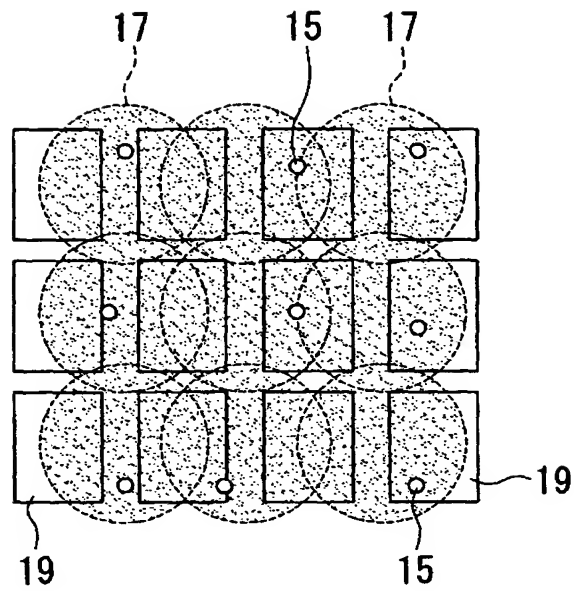


【図 1 4】

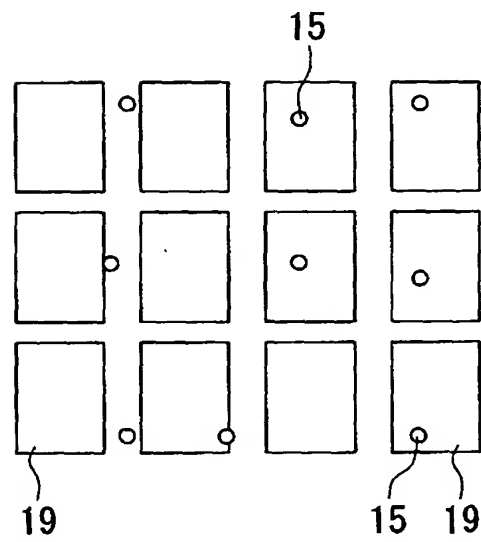


【図 15】

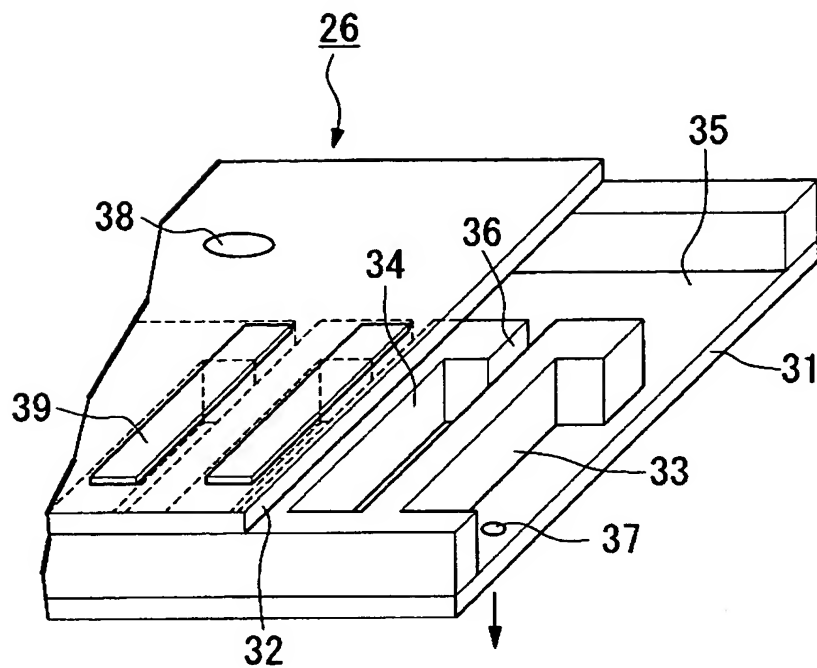
(a)



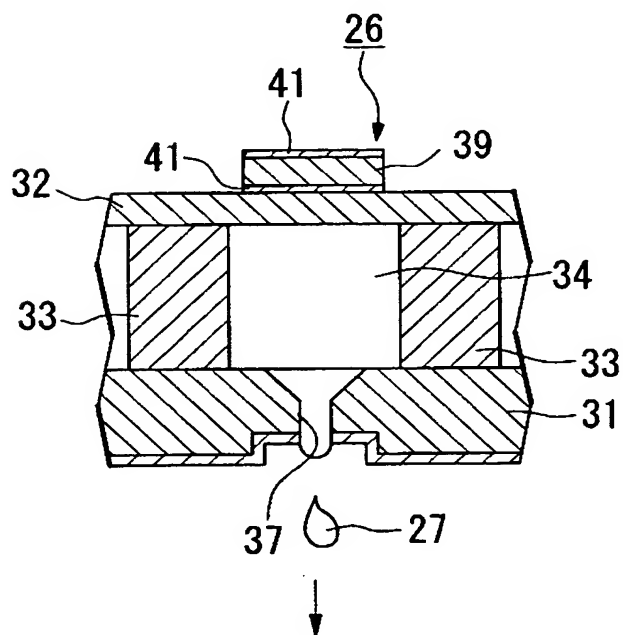
(b)



【図 1 6】

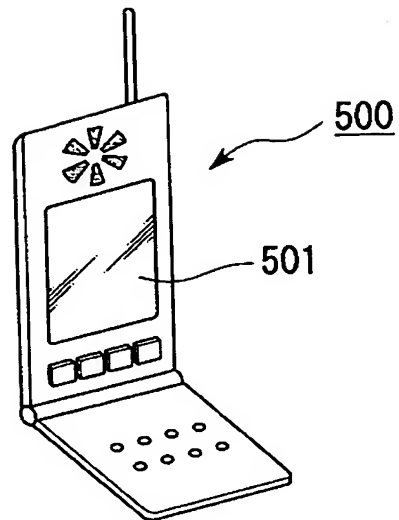


【図 1 7】

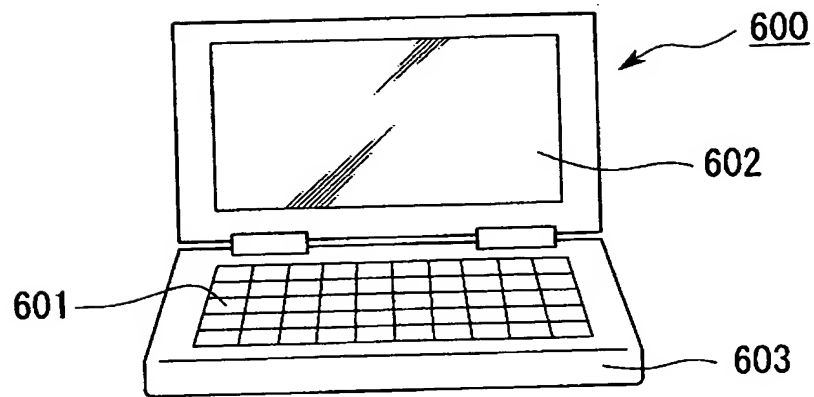


【図18】

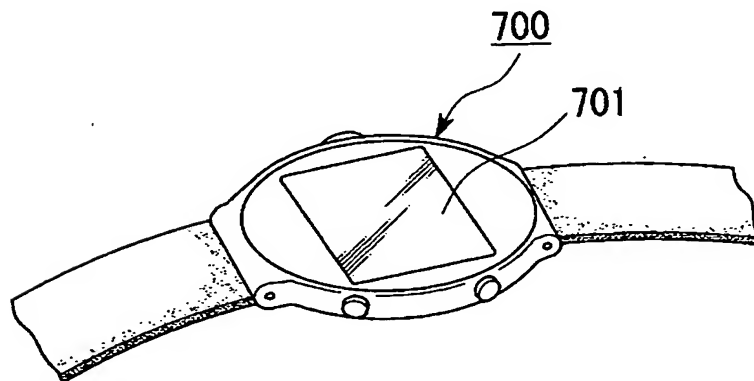
(a)



(b)



(c)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板間隔を基板面内で均一化することができ、コントラスト低下等の表示特性の低下が生じ難い液晶装置を提供する。

【解決手段】 本発明の液晶装置は、一対の基板間に液晶およびスペーサーが封入されてなり、液滴吐出装置を用いて、スペーサーが基板面内で単体もしくは凝集体の状態で定点に配列され、スペーサーの配置密度が $50 \sim 300$ 個/ mm^2 であり、かつ、液滴吐出装置による液滴1点あたりの平均で $0.2 \sim 3$ 個のスペーサーが存在している。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-275455
受付番号	50201414470
書類名	特許願
担当官	田中 則子 7067
作成日	平成 14 年 10 月 1 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100110364
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 ORビ ル志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	実広 信哉

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002369]

1. 変更年月日

1990年 8月20日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名

セイコーエプソン株式会社